

4465 Hemmiken, Maiberg / Wischberg, Parzellen 1279 und 1300

**Abklärungen zur verfüllten Grube
Sondierbohrungen 2016 / Baggerschlitzte 2017 und Feldmessungen**

Schlussbericht zur geologisch- geotechnischen Situation

Beilagen 26 - 62

mit:

- Beantwortung der Fragen vom 11.11.2016
- Beantwortung der Fragen vom 16.12.2016
- Oberflächensondierung im Bereich der verfüllten Grube
- Interpretation der geodätischen Messungen und der Inklinometermessungen
- Beantwortung der im Urteil vom 19. Dezember 2007 durch das Kantonsgericht Basel-Landschaft aufgeworfenen Fragen

**Auftraggeber: Einwohnergemeinde Hemmiken
 Buusnerstrasse 3
 4465 Hemmiken**

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung	6
1.1. Ausgangslage	6
1.2. Beteiligte Parteien „Runder Tisch“	6
1.3. Beauftragung	6
1.4. Durchgeführte Arbeiten	7
1.5. Geologisch-geotechnischer Nullbericht vom 31.10.2016	7
1.6. Zusätzliche Abklärungen und Schlussbericht	8
1.6.1. Termin Abgabe Schlussbericht	8
1.6.2. Zusätzliche Sondierungen südwestlich der ehemaligen Grube	8
1.6.3. Beprobung des Auffüllmaterials	8
1.6.4. Abklärungen betreffend ursprünglichem Terrain	8
2. Grundlagen	9
3. Ergebnisse aus den Sondierungen SS1 bis SS5	10
3.1. Einholen der Bewilligung für nichtforstliche Kleinbauten	10
3.2. Ausführung der Sondagen am 20.07.2017	10
3.3. Zusätzliche Erkenntnisse aus den Sondierungen	10
3.4. Beprobung von SS1, SS4 und SS5	10
3.5. Schlussfolgerungen	11
4. Beurteilung der Ablagerungshöhe gegenüber dem ursprünglichen Terrain	11
4.1. Einleitende Bemerkung	11
4.2. Auswertung neuester Vermessungsdaten	12
4.3. Beurteilung der verschiedenen Terrainlinien in den Querprofilen	12
4.3.1. Heutiger Terrainverlauf	12
4.3.2. Gewachsenes Terrain, ursprünglicher Terrainverlauf	12
4.4. Schlussfolgerungen	13
5. Überwachung Gelände und Gebäude	14
5.1. Ausgangslage	14
5.1.1. Geodätische Überwachungspunkte im Feld	14
5.1.2. Inklinometermessstellen	14
5.1.3. Geodätische Überwachungspunkte am Hof	14
5.2. Interpretation Messresultate im Feld	14
5.2.1. Geodätische Überwachungspunkte	14
5.2.2. Inklinometermessstellen	14
5.2.3. Schlussfolgerungen	15
5.3. Interpretation Messresultate am Hof	15
5.3.1. Geodätische Überwachungspunkte am Wohnhaus	15
5.3.2. Geodätische Überwachungspunkte am Stallgebäude	15
5.3.3. Schlussfolgerungen	16
6. Beurteilung der Deponiestabilität	16
6.1. Einleitende Bemerkung	16
6.2. Beurteilung anhand der Vermessungsdaten	16
6.3. Überprüfung der Deponiestabilität mit Stabilitätsberechnungen	16
6.3.1. Randbedingungen	16
6.3.2. Bemerkungen zum Ansatz der Scherparameter beim Opalinuston	16
6.3.3. Bemerkungen zum Hangwasser	17
6.3.4. Berechnete Sicherheiten Gleitfläche GF1	17
6.3.5. Berechnete Sicherheiten Gleitfläche GF2	17
6.3.6. Interpretation der Ergebnisse	18
6.3.7. Schlussbemerkung	18
7. Beantwortung der Fragen des Kantonsgerichtes	18
7.1. Frage 1	18
7.2. Frage 2:	19

7.3. Frage 3:	19
8. Abschliessende Bemerkungen	19

Beilagenverzeichnis

Beilage 1F	Nullbericht, Beantwortung der Parteifragen vom 11.11.16
Beilage 2F	Nullbericht, Beantwortung der Parteifragen vom 16.12.16
Beilage 26	Beilage zu F1, Bohrprotokolle Hemmiken
Beilage 27	Beilage zu F1, Gefahrenhinweiskarte, Kurzbericht
Beilage 28	Beilage zu F1, Hinweis Merkblatt Gemeinden a3
Beilage 29	Beilage zu F1, Verordnung über die Vermeidung und die Entsorgung von Abfällen (VVEA)
Beilage 30	Beilage zu F1, Fotodokumentation
Beilage 31	Sondierschlitz, Situation 1:500
Beilage 32	Sondierschlitz SS1
Beilage 33	Sondierschlitz SS2
Beilage 34	Sondierschlitz SS3
Beilage 35	Sondierschlitz SS4
Beilage 36	Sondierschlitz SS5
Beilage 37	Fotodokumentation SS1 – SS5
Beilage 38	Analyseresultate Probenahmen SS1, SS4 und SS5
Beilage 39	Sondierbohrungen und geodätische Messpunkte, Situation 1:1'000
Beilage 40	Inklinometer SB1
Beilage 41	Inklinometer SB2
Beilage 42	Inklinometer SB3
Beilage 43	Inklinometer SB4
Beilage 44	Inklinometer SB5
Beilage 45	geologisches Profil mit Inklinometer, Schnitt 1:500
Beilage 46	Verschiebungsvektoren vom 10.03.2017, Situation 1:1'000
Beilage 47	Setzungsmessungen Hof Maiberg Situation 1:500
Beilage 48	Setzungsmessungen 22.11.2016
Beilage 49	Situation 1955 mit Höhenlinien
Beilage 50	Höhenlinien heute und rekonstruierter, ursprünglicher Terrainverlauf, Situation 1:500
Beilage 51	Querprofil QP1, Schnitt 1:200
Beilage 52	Querprofil QP2, Schnitt 1:200
Beilage 53	Querprofil QP3, Schnitt 1:200
Beilage 54	Querprofil QP4, Schnitt 1:200
Beilage 55	Schuttdeponie Wischberg, Auffüllung per 30.10.2000, Situation 1:1'000
Beilage 56	Kartenausschnitt 1881, 1:5'000
Beilage 57	Kartenausschnitt 1957, 1:5'000
Beilage 58	Kartenausschnitt 1971, 1:5'000

- Beilage 59 Kartenausschnitt 1977, 1:5'000
- Beilage 60 Kartenausschnitt 1994, 1:5'000
- Beilage 61 Auswertung geodätische Vermessung
- Beilage 62 geologisch-geotechnischer Schnitt mit möglichen Bruchmechanismen, 1:500

Die Beilagen 1 bis 25 sind im Nullbericht vom 31.10.2016 aufgeführt und sind hier nicht zusätzlich enthalten.

1. Einleitung

1.1. Ausgangslage

Im andauernden Rechtsstreit in Sachen Maiberg liegt ein Urteil des Kantonsgerichts vom 19.12.2007 vor, welches von der Gemeinde folgende Nachweise verlangt:

1. Die abgelagerte Materialqualität ist zu überprüfen. Es darf nur sauberer Bauaushub abgelagert worden sein. Frage 1: Welche Materialqualität an Bauaushub wurde in der Grube abgelagert?
2. Es muss die effektive Auffüllhöhe in Bezug zum gewachsenen Terrain überprüft werden. Frage 2: Wurde die Grube, bezogen auf das gewachsene Terrain, überfüllt?
3. Zudem muss im Rahmen eines neuen Bewilligungsverfahrens die Stabilität der Auffüllung nachgewiesen werden. Frage 3: Ist die verfüllte Grube in ihrem heutigen Zustand stabil?

Anhand des Urteilstextes haben wir die oben aufgeführten Fragen abgeleitet. Damit die Situation beurteilt und die Fragen beantwortet werden können sind Baugrundabklärungen notwendig. Mit den Erkenntnissen daraus und entsprechenden Messungen kann das Deformations- resp. Bewegungsverhalten des Geländes / der verfüllten Grube beurteilt werden können.

Zur koordinierten Abstimmung des Vorgehens wurde unter der Führung des Kantons Basellandschaft ein „Runder Tisch“ mit den involvierten Parteien ins Leben gerufen.

1.2. Beteiligte Parteien „Runder Tisch“

Folgende Parteien sind an den Gesprächen „Runder Tisch“ involviert:

1. Organisator der Gespräche und Gesprächsführung

Bau- und Umweltschutzdirektion Kanton Baselland

- Frau Regierungsrätin Sabine Pegoraro
- Generalsekretär Michael Köhn

2. Gemeinde Hemmiken

- Gemeindepräsident Alfred Sutter
- Anwalt der Gemeinde: Michael Baader, Baader Rechtsanwälte Gelterkinden

3. Grubenbesitzer Bürgergemeinde Hemmiken

- Bürgerratspräsident Thomas Alispach
- Anwalt der Gemeinde: Michael Baader, Baader Rechtsanwälte Gelterkinden

4. Hofgut Maiberg

- Eigentümer Alfred Suter
- Anwalt von A. Suter: Dr. Caspar Zellweger, Advokatur- und Notariatsbüro Basel

5. Geotechnischer Experte

- Jürg Nyfeler, Muttenz

1.3. Beauftragung

Die Parteien haben sich darauf geeinigt, dass Jürg Nyfeler von der Pfirter, Nyfeler + Partner AG als Experte diese Abklärungen durchführen soll. Anlässlich der Sitzung „Runder Tisch“ vom 2. Dezember 2015 wurde ein schrittweises Vorgehen definiert.

Unser Büro wurde durch die Gemeinde Hemmiken, aufgrund unserer Offerte vom 11.12.2015, mit der Ausführung der Sondierbohrungen beauftragt. Ziel dieser Bohrungen ist es, folgende Fragen beantworten zu können:

- Wie baut sich der Untergrund im Bereich der verfüllten Mergelgrube auf?

- Wie baut sich der Untergrund unterhalb der verfüllten Mergelgrube zwischen Waldweg und dem Hof Maiberg auf?
- Wie sind die Wasserverhältnisse in diesem Bereich? (Wasserführende Schichten, allenfalls Wasserdruck usw.)
- Sind Kriech- resp. Rutschbewegungen im Bereich der verfüllten Mergelgrube und im Zwischengelände zwischen Waldweg und Hof Maiberg vorhanden? Wenn ja, in welcher Tiefe liegen die Kriech- resp. Rutschhorizonte?
- Womit wurde die ausgebeutete Mergelgrube wieder verfüllt?
- Wurde die Mergelgrube bezüglich des ursprünglichen Terrainverlaufes korrekt verfüllt oder wurde die Grube überfüllt?

1.4. Durchgeführte Arbeiten

Anlässlich der Sitzung am „Runden Tisch“ vom 02.12.2015 wurde den Parteien durch J. Nyfeler ein Vorgehensvorschlag unterbreitet, welcher diskutiert und anschliessend genehmigt worden ist. Folgende Massnahmen wurden umgesetzt:

1. Es wurden fünf Sondierbohrungen zwischen dem Hof Maiberg und der verfüllten Grube Wischberg ausgeführt.
2. In jedes Bohrloch wurde ein Inklinometermessrohr eingebaut, mit welchen Hangbewegungen über die Tiefe gemessen werden können.
3. Mit den Bohrungen wurde der Aufbau des Untergrundes aufgeschlossen. Zudem wurde aus dem Bohrgut der aufgefüllten Grube zwei Mischproben entnommen und bezüglich möglicher Schadstoffe analysiert.
4. Die Inklinometermesspunkte wurden durch geodätische Messpunkte ergänzt.
5. Die vorhandenen Messpunkte im interessierenden Perimeter wurden weiterhin gemessen und die neuen Messpunkte wurden in dieses Überwachungssystem integriert.
6. Die Wasserqualität der umliegenden Quellen wurde vor, während und nach den Bohrarbeiten hinsichtlich Veränderungen überprüft.
7. Eine zusätzliche Quelle, welche durch A. Suter (Maiberg) genutzt wird, wurde ebenfalls in das Überwachungskonzept „Quellen“ miteinbezogen.
8. Die Bohrgenehmigung wurde über ein ordentliches Baubewilligungsverfahren unter Berücksichtigung aller vorgesehener Fristen erlangt.
9. Die zu erwartenden Kosten wurden zusammengestellt.
10. Die Bohrungen konnten im Mai / Juni 2016 ausgeführt werden.
11. Nachfolgend wurden die Inklinometer und die geodätischen Messpunkte periodisch gemessen und die Ergebnisse dokumentiert.

1.5. Geologisch-geotechnischer Nullbericht vom 31.10.2016

Die Bohrbefunde wurden ausgewertet und im geologisch-geotechnischen Bericht zur Sondierkampagne 2016 zusammengestellt. Der Bericht datiert vom 31.10.2016 und umfasst 25 Beilagen. Im Bericht wurden nur Fakten festgehalten. Auf eine Interpretation der Befunde wurde in diesem Dokument in Absprache des „Runden Tisches“ bewusst verzichtet. Ebenfalls wurden keine Messergebnisse im Bericht aufgenommen. Damit wurde ein Dokument geschaffen, welches die erarbeiteten Fakten dokumentiert.

Der Nullbericht wurde durch die Parteien studiert und analysiert. Von der Möglichkeit Fragen zum Nullbericht zu stellen, machte vor allem die Partei Suter (Maiberg) gebrauch. Mit Schreiben vom

11. November 2016 und 16. Dezember 2016 wurden zusätzliche und präzisierende Fragen gestellt. Die Fragen und die Antworten dazu sind in den Beilagen F1 und F2 dokumentiert.

Im geologisch-geotechnischen Nullbericht wurden die vorhandenen Baugrundverhältnisse dokumentiert.

⇒ **Der Nullbericht wird als Grundlage für die vorliegende Beurteilung vorausgesetzt**

1.6. Zusätzliche Abklärungen und Schlussbericht

1.6.1. Termin Abgabe Schlussbericht

Anlässlich der Sitzung am „Runden Tisch“ vom 16.06.2017 wurde festgelegt, dass der Schlussbericht zu den Sondierbohrungen 2016, mit der Beantwortung der durch das Kantonsgericht Basel-Landschaft im Urteil vom 09.12.2007 gestellten Fragen, bis am 11.08.2017 durch J. Nyfeler abzugeben ist.

1.6.2. Zusätzliche Sondierungen südwestlich der ehemaligen Grube

An der Sitzung vom 16.06.2017 wurde von Seite Suter Maiberg erklärt, dass die Ausdehnung der Grubenverfüllung gegen Südwesten unklar sei. Falls in diesem Bereich zu viel Material abgelagert worden sei, könnte diese Mehrauflast zu den Geländebewegungen unterhalb der verfüllten Grube geführt haben. Die Situation müsse deshalb mittels Sondierungen abgeklärt werden.

Am 23.06.2017 gab der Gemeinderat die Sondierungen frei. Für die Sondierungen musste ein Gesuch für nichtforstliche Kleinbauten eingereicht werden. Am 17.07.2017 lief die entsprechende Einsprachefrist ungenutzt ab, so dass am Donnerstag, den 20.07.2017 die fünf Sondagen ausgeführt werden konnten. Die Ergebnisse sind in den Beilagen 31 bis 37 zusammengestellt.

1.6.3. Beprobung des Auffüllmaterials

Die Zusammensetzung der künstlichen Auffüllung (Grubenverfüllung) wurde zusätzlich an Probenmaterial aus den Sondierschlitzen analysiert (Beilage 38)

1.6.4. Abklärungen betreffend ursprünglichem Terrain

Gleichzeitig haben wir bei der Jermann AG zusätzliche Plangrundlagen (LIDAR-Daten)* beschafft, welche den heutigen Terrainverlauf genauer dokumentieren. Mit diesen Daten, sowie mit älteren Höhenlinien aus dem Jahre 1964, haben wir mit der Jermann AG versucht, das ursprüngliche Terrain vor dem Grubenbetrieb zu rekonstruieren. Die Resultate dazu sind in den Beilagen 49 bis 54 festgehalten.

*LIDAR Daten: Diese Daten wurden 2012 mit Flugaufnahmen (unter anderem Aufnahmen mit Scanner und Auswertung zusammen mit neuesten Fotos) generiert. Die Bäume und Häuser können bei diesem Verfahren ausgeblendet werden. Die Genauigkeit der Daten liegt bei ca. 10 cm.

2. Grundlagen

Für die Abklärungen wurden folgende Unterlagen berücksichtigt:

Aktennotizen, Besprechungen, Begehungen

- [1] Besprechung „Runder Tisch“ vom 02.12.2016, Definition eines schrittweisen Vorgehens
- [2] Aktennotiz zur Besprechung „Runder Tisch“ vom 11.04.2016
- [3] Aktennotiz zur Begehung und Besprechung vor Ort vom 02.05.2016
- [4] Protokoll der Begehung der Bohrstandorte vom 09.06.2016
- [5] Aktennotiz zur Besprechung „Runder Tisch“ vom 19.12.2016
- [6] Aktennotiz zur Besprechung „Runder Tisch“ vom 20.03.2017
- [7] Beschlussprotokoll der Besprechung „Runder Tisch“ vom 16.06.2017

Bewilligungen, Entscheide

- [8] Baubewilligung vom 12.04.2016 zum Baugesuch Nr. 0311/2016
- [9] Gesuch für nichtforstliche Kleinbauten vom 30.07.2017
- [10] Publikation der Gemeinde vom 10.07.2017

Berichte

- [11] Hemmiken, Deponie Wischberg, „Geologisch-geotechnischer Bericht zum Baugesuch“, Pfirter, Nyfeler + Partner AG, Bericht Nr. 4723 vom 24.11.2000
- [12] „Hydrogeologisches Gutachten zur Quelfassung auf Parzelle 1325, Hof Maiberg“, Geologische und hydrogeologische Beratungen Matthias Pajor, 20.02.2007
- [13] „Zweites hydrogeologisches Gutachten zur Quelfassung auf Parzelle 1325, Hof Maiberg, mit Abklärungen zum Einzugsgebiet des Hofmattbächleins“, Geologische und hydrogeologische Beratungen Matthias Pajor, 24.07.2007
- [14] „Beurteilung von Sondierbohrungen mit Einbau von Inklinometermessrohren und allfälliger Massnahmen – gemäss Punkt 2 der Erwägungen im Urteil des Bundesgerichtes vom 07.02.2011“, Kiefer & Studer AG, 16.08.2009
- [15] „Nullbericht“, Geologisch-geotechnischer Bericht zur Sondierkampagne 2016, Pfirter, Nyfeler + Partner AG, 31.10.2016
- [16] Geologisch-geotechnische Unterlagen unseres Büros

Sonstige Unterlagen

- [17] Verordnung über die Vermeidung und die Entsorgung von Abfällen (Abfallverordnung, VVEA) vom 04.12.2016 (Stand am 19.07.2016)

3. Ergebnisse aus den Sondierungen SS1 bis SS5

3.1. Einholen der Bewilligung für nichtforstliche Kleinbauten

Das Gesuch für Nichtforstliche Kleinbauten wurde Mitte Juni 2017 eingereicht. Am 20. Juli 2017 wurden die 5 Baggersondierungen gemäss Beilagen 31 bis 37 ausgeführt.

3.2. Ausführung der Sondagen am 20.07.2017

Die einzelnen Baggerschlitze wurden so tief ausgeführt, bis die künstliche Auffüllung durchstossen war und der gewachsene Untergrund erreicht worden ist. Die Sondierlöcher wurden aufgenommen und anschliessend wieder mit dem Aushubmaterial verfüllt.

Folgende Mächtigkeiten der künstlichen Auffüllung wurden in den Sondierschlitzen angetroffen:

Tabelle 1: Mächtigkeit und Beschreibung der angetroffenen künstlichen Auffüllung

Sondierung	Tiefe von bis [Meter]	Mächtigkeit [Meter]	Beschreibung
SS1 ₁₇	0.00 - 1.30	1.30	Grauer sandiger Kies, mit viel Steinen und Blöcken, kantig. Viel Backstein- und Betonabbruch, wenig Metall, Plastik und Styropor.
SS2 ₁₇	0.00 - 0.50	0.50	Grauer sandiger Kies, Korn kantig mit viel Steinen und Blöcken und mit wenig Ziegelbruch.
SS3 ₁₇	0.00 - 0.50	0.50	Grauer sandiger Kies, Korn kantig mit viel Steinen und Blöcken, wenig Backsteinen, reichlich Silt und Ton.
SS4 ₁₇	0.00 - 1.10	1.10	Beigegrauer, siltiger Ton, mit reichlich Kies und Steinen gerundet bis kantig.
SS5 ₁₇	0.00 - 1.70	1.70	Brauner, siltiger Ton mit reichlich Sand, Kies und Steinen, gerundet bis kantig, wenig Backsteinbruch

Unter der künstlichen Auffüllung folgt der gewachsene Gehängeschutt. Dieser wird hier nicht näher beschrieben.

3.3. Zusätzliche Erkenntnisse aus den Sondierungen

Mit den Sondierschlitzen konnte nachgewiesen werden, dass der Auffüllperimeter der dargestellten Situation aus dem Jahre 2010 der GRG Ingenieure AG entspricht (siehe Beilage 55). Die Begrenzung gegen Südwesten, aber auch gegen Nordwesten, konnte mit den Sondierungen belegt werden. Ebenfalls bestätigte sich, dass die Mächtigkeit der künstlichen Auffüllung in diesem Bereich gering ist (0.50 bis 1.70 m).

Es ist aber festzuhalten, dass der im Jahre 1976 bewilligte Deponieperimeter wesentlich überschritten wurde. Der Ablagerungsperimeter wurde gegen Südwesten um ca. 30 m ausgedehnt, wobei die Ablagerungsmächtigkeit ausserhalb der ursprünglichen Grubenvertiefung wenig mächtig ist (max. 1-2 m) und gegen Südwesten sehr rasch abnimmt.

3.4. Beprobung von SS1, SS4 und SS5

Das Material der Sondierschlitze SS1 bis SS5 enthält zwischen 0.5 bis 1.7 Meter Tiefe künstliche Auffüllung. Das Material enthält neben Kies, Sand, Silt und Ton auch mineralische Bauabfälle wie Backstein-, resp. Ziegelbruch, Betonbruch und teilweise auch Belagsbruch und Fremdmaterialien wie Metall, Plastik und Styropor. In SS1 liegt der Anteil mineralischer Bauabfälle bei über 5 Gewichtsprozent.

Somit gelten die Proben bereits aufgrund ihres Anteils mineralischer Bauabfälle und Fremdstoffe gemäss Anhang 3, Abs. 1, der Verordnung über die Vermeidung und Entsorgung von Abfällen (VVEA) als verschmutzt.

Auch die Analyseergebnisse der Proben aus den Sondierschlitz SS1, SS4 und SS5 zeigen, dass sie gemäss VVEA als verschmutzt klassiert werden müssen (Beilage 38). In jeder der chemisch analysierten Proben wird für mindestens einen Parameter der entsprechende Grenzwert nach Anhang 3, Ziff. 1, VVEA, überschritten. In SS1 wird der Grenzwert für Blei, in SS4 der Grenzwert für Kohlenwasserstoffe überschritten, während in SS5 die Grenzwerte für Benzo(a)pyren und die Summe der Polyzyklischen Aromatischen Kohlenwasserstoffe (PAK) überschritten werden.

Zusammenfassend ist das Material in der künstlichen Auffüllung resp. aufgefüllten Grube sowohl nach VVEA als auch nach altrechtlicher Technischer Verordnung über Abfälle (TVA) als verschmutzt zu klassieren. Die Anforderungen an eine Ablagerung auf eine Deponie des Typs B (Inertstoffdeponie) gemäss VVEA werden allerdings eindeutig eingehalten, d.h. das abgelagerte Material weist Inertstoffqualität auf.

Die detaillierten Analyseergebnisse können der Beilage 38 entnommen werden.

3.5. Schlussfolgerungen

1. Die Deponieausdehnung ist grösser als bewilligt. Im südwestlichen Bereich konnte mit den Baggersondierungen vom Juli 2017 der Verlauf der Auffüllung dokumentiert werden. In diesem Abschnitt entspricht der Rand der Verfüllung dem durch die GRG AG definierten Perimeter (Beilage 55).
2. Sowohl das aus der Bohrung SB1 beprobte Material (2 Mischproben) als auch die drei Mischproben aus den Schlitz SS1, SS4 und SS5 belegen, dass das eingefüllte Material nicht als sauberer Aushub deklariert werden kann.
3. Die Anforderungen an eine Ablagerung auf eine Deponie des Typs B (Inertstoffdeponie) gemäss VVEA werden allerdings eindeutig eingehalten.

4. Beurteilung der Ablagerungshöhe gegenüber dem ursprünglichen Terrain

4.1. Einleitende Bemerkung

Die Grube Wischberg ist seit 1881 auf der topographischen Karte der Schweiz dokumentiert (Beilage 56). Aus diesem Zeitraum gibt es keine Karten mit Höhenlinien, welche den Geländeverlauf mit der nötigen Genauigkeit beschreiben. Die Dufourkarte ist wohl mit Höhenlinien bestückt, aber die Auflösung in den notwendigen Massstab resp. die daraus resultierende Strichdicke reicht nicht aus, um diese für eine verlässliche Aussage des damaligen Geländeverlaufs heranziehen zu können. Die erste Karte, welche gemäss Vermessungsamt verlässliche Höhenlinien beinhaltet, stammt aus dem Jahre 1955. Es handelt sich um einen Übersichtsplan mit Zehnmeterhöhenkurven, welche noch händisch am Messtisch erarbeitet worden sind.

Dementsprechend fehlen verlässliche Grundlagen, mit welchen der ursprüngliche Geländezustand (vor Aufnahme der Grabarbeiten im Grubenperimeter im 19. Jahrhundert) rekonstruiert werden könnte.

Das Ingenieurbüro GRG aus Gelterkinden hat in den Jahren 2000 / 2001 versucht, den Grubenperimeter zu definieren und den Geländeverlauf zu erfassen. Es wurden vier Querprofile (QP1 bis QP4) konstruiert und darin verschiedene Zustände der Entwicklung der Grube festgehalten. Zu diesen Auswertungen ist Folgendes zu bemerken:

1. Schwarzer durchgehender Strich: Bestehendes Terrain nach der Ausbeute.
2. Strichlierte Linie orange-gelb: Bestehendes Terrain nach der Auffüllung. Diese Linie wurde durch Aufnahmen am 30.10.2000 konstruiert.
3. Fein punktierte Linie mit Fragezeichen: Ursprünglich gewachsenes Terrain. Diese Linie wurde durch GRG hergeleitet und konstruiert.

4. Strich-punktierte Linie, dünn: Projektiertes Terrain für die Auffüllung (Baugesuch 1976).
5. Strich-punktierte Linie, dick: Projektierte Terrainlinie
Dieser projektierten Terrainlinie lag die Idee zu Grunde, dass das Material des überfüllten Grubenbereichs gegen Nordosten in die dort vorhandene Mulde umgelagert würde.

Für unsere Überlegungen und Darstellungen haben wir die Querprofile QP1 bis QP4 sowie den durch GRG definierte aufgefüllte Grubenbereich als Grundlage verwendet.

4.2. Auswertung neuester Vermessungsdaten

Die Jermann AG hat mit Hilfe der LIDAR Daten die Oberfläche im Bereich der Grube Wischberg modelliert (Beilage 50, grüne Höhenlinien). Weiter wurden dieser Grundlage die Höhenlinien vom Vermessungsamt aus dem Jahre 1964 überlagert (schwarze Höhenlinien). Ebenfalls wurde der Auffüllperimeter von der Grundlage GRG (Beilage 55) mit der Lage der vier Querprofile QP1 bis QP4 übernommen. Der Terrainverlauf gemäss der LIDAR Daten wurde mit grüner Farbe in den Querprofilen eingetragen (grüne Linie 7: aktuelles Terrain gemäss LIDAR-Daten 2012).

Es ist davon auszugehen, dass die ursprüngliche Terrainoberfläche (vor dem Grubenbeginn im 19. Jahrhundert) einen kontinuierlichen Verlauf aufgewiesen hat, welcher dem heute angrenzenden Umfeld entsprach. Unter obiger Annahme kann man in einer ersten Annäherung die an den Projektperimeter anstossenden Höhenlinien am nordöstlichen und südwestlichen Ende des Grubenperimeters miteinander verbinden, wobei der Verlauf der ausserhalb des Grubenperimeters liegenden Höhenlinien mitberücksichtigt werden muss.

Mit dem aus den konstruierten Höhenlinien berechneten Geländeverlauf wurden die Querprofile ergänzt (rote Linie 6: gewachsenes Terrain im Grubenbereich aufgrund interpolierter Höhenlinien interpretiert).

4.3. Beurteilung der verschiedenen Terrainlinien in den Querprofilen

4.3.1. Heutiger Terrainverlauf

Linie 2 und 7 in den Querprofilen

- QP1 Die LIDAR Daten ergeben gegenüber den Aufnahmen von GRG einen um ca. 0.4 bis 1.0 m höheren Geländeverlauf.
- QP2 Die LIDAR Daten und die Aufnahmen von GRG stimmen sehr gut miteinander überein. Eine leichte Abweichung ergibt sich im linken Steilhang.
- QP3 Im Grubenbereich stimmen die Terrainlinien der GRG AG und der LIDAR Daten sehr gut überein. Hingegen gibt es im linken abfallenden Geländebereich markante Abweichungen.

Die Terrainlinie der GRG stimmt im Strassenbereich des Waldweges (Bezeichnung Str. Rand) nicht genau. Der Weg müsste gemäss Situationsplan (Beilage 55) links der Bezeichnung Str. Rand liegen. Ebenfalls weisen hier die LIDAR Daten eine Unstimmigkeit auf. In der Situation (Beilage 50) ist die Waldwegstrasse wegen dem fragwürdigen, ausgreifenden Geländebuckel kaum existent, was natürlich nicht stimmt.

Wir interpretieren die beiden Geländelinien dahingehend, dass der effektive Geländeverlauf zwischen den beiden Linien (grün und schwarz) verläuft.

- QP4 Hier stimmt der Geländeverlauf beider Darstellungen (GRG schwarz und LIDAR grün) gut überein.

4.3.2. Gewachsenes Terrain, ursprünglicher Terrainverlauf

Aufgrund der bisher geführten Diskussionen gehen wir davon aus, dass mit dem ursprünglichen Terrainverlauf der Zustand gemeint ist, welcher vor Aufnahme der Mergelausbeutung bestanden

hat, d.h. zum Zeitpunkt vor 1881 (Beilage 56, erste Dokumentation der Grube auf einem Kartenblatt der Landestopographie).

GRG hat diesen Verlauf als schwarz punktierte Linie mit Fragezeichen dargestellt (Linie 3). Mit den interpolierten LIDAR Daten (siehe Kapitel 4.2) wurden durch die Jermann AG die roten Linien berechnet (Linie 6).

- QP1 Die beiden Darstellungen (GRG und LIDAR) stimmen rel. gut überein mit Ausnahme der Randbereiche. Das ursprüngliche Gelände wird bei der LIDAR Interpolation als etwas mehr geneigt angenommen, weshalb die Geländenase im linken Profilbereich wegfällt.
- QP2 Die LIDAR-Interpolation ergeben eine etwas mehr geneigte Terrainoberfläche, während GRG davon ausgegangen ist, dass die markante Geländerippe auf der linken Seite als gewachsen anzuschauen sei. Gemäss der Herleitung aus den LIDAR Daten war diese Geländerippe ursprünglich nicht vorhanden.
- QP3 Es gelten dieselben Bemerkungen wie zu QP2.
- QP4 Die heute vorhandene Geländemulde ist künstlich geschaffen worden und die Folge des Grubenbetriebs. Der Terrainverlauf lag ursprünglich höher und ging fliegend in das nordöstlich angrenzende Gelände über.

4.4. Schlussfolgerungen

Die Auswertung der Terrainlinien aus den verschiedenen Quellen zeigt zusammenfassend folgendes:

1. Der Verlauf des ursprünglichen Terrains kann nur anhand von Interpolationen und Interpretationen hergeleitet werden, da es aus dem Zeitraum vor 1881 keine verlässlichen Höhenlinien gibt.
2. Wird die Herleitung des ursprünglichen Terrains mit den angrenzenden Höhenlinien gemacht, so fällt auf, dass die Geländerippe zwischen Grube und Waldweg wegfällt. Dies würde bedeuten, dass die Geländerippe ursprünglich nicht vorhanden war. Dieses Resultat würde sich mit den Angaben von Alfred Suter (Maiberg) decken, welcher immer wieder erklärt hat, dass die Geländerippe künstlich aufgefüllt worden sei und ursprünglich die Abraumhalde der dahinter liegenden Mergelgrube gewesen sei.
3. Das ursprüngliche Terrain verlief wahrscheinlich irgendwo zwischen den beiden definierten Linien. Diese Schlussfolgerung muss gezogen werden, wenn die über 100 Jahre alten Bäume, welche im Randbereich vorhanden sind, in die Überlegungen miteinbezogen werden.
4. Sowohl die Herleitungen von GRG aus dem Jahre 2000 als auch die Interpolationen der interpolierten Höhenlinien von 2017 belegen, dass die verfüllte Grube überfüllt worden ist. Das Mass der Überfüllung kann nicht abschliessend definiert werden. Wir haben einen gemittelten Wert der Überfüllungshöhe abgeschätzt und in der nachfolgenden Tabelle zusammengestellt. Die Werte sollen mehr eine Grössenordnung als ein genaues Mass der abgeschätzten Überfüllung geben.

Tabelle 2: Grössenordnung der Grubenüberfüllung

Querprofil	Maximale Überfüllung gemäss GRG	Maximale Überfüllung gemäss Interpolation Höhenlinien
QP1	1.6 m	2.0 m
QP2	1.4 m	2.0 m
QP3	1.0 m	2.6 m

Wie wir weiter unten zeigen werden, hat die Überfüllung, wegen den vorhandenen geologischen Verhältnissen einen geringen Einfluss auf die Hangstabilität.

5. Überwachung Gelände und Gebäude

5.1. Ausgangslage

Das Gelände im Umfeld des Hofes Maiberg wird seit den Unstimmigkeiten zwischen der Gemeinde und dem Hofbesitzer geodätisch überwacht. Das heute vorhandene und betriebene Überwachungsnetz wurde sukzessive auf- und ausgebaut.

Das Überwachungsnetz umfasst folgende Punkte (vgl. Beilage 46 und 47):

5.1.1. Geodätische Überwachungspunkte im Feld

5 Lagefixpunkte / Marksteine (328, 134, 380, 60, 65)

5 Kontrollpunkte im Wiesland oberhalb des Hofes (3001, 3003, 3004, 3005, 3006)

4 Kontrollpunkte zwischen Hof und Feldweg (4001 – 4004)

5.1.2. Inklinometermessstellen

5 Inklinometermessstellen in den abgeteuften Bohrungen SB1 bis SB5

5.1.3. Geodätische Überwachungspunkte am Hof

4 Kontrollpunkte am Wohnhaus (1001, 1002, 1007, 1008)

9 Kontrollpunkte an Stall und Scheune (1003, 1004, 1005, 1006, 1009, 1011, 1012, 1013, 1014))

5.2. Interpretation Messresultate im Feld

Alle Bewegungsgeschwindigkeiten werden in mm pro Monat angegeben.

5.2.1. Geodätische Überwachungspunkte

Insgesamt werden 14 geodätische Kontrollpunkte überwacht. Die uns zur Verfügung gestandenen Daten sind in Beilage 61 zusammengestellt.

Die beiden Lagefixpunkte 134 und 10687380 (Polygonpunkt) haben sich seit der letzten Kontrollmessung im Jahre 1985 um 163 mm resp. um 57 mm verschoben. Wir können aber nicht sagen, ob diese Verschiebungen kontinuierlich oder in einem kurzen Zeitraum aufgetreten sind. Da die Messpunkte im Wegperimeter liegen, kann ebenfalls nicht ausgeschlossen werden, dass sich die Markierungen als Folge des Befahrens des Weges mit schwerem Gerät verschoben haben (seitliches Ausweichen der Wegkofferung).

Geht man davon aus, dass sich die Verschiebungen kontinuierlich eingestellt haben, so bewegte sich der Punkt 134 um 0.5 mm/Mt und der Punkt 380 um 0.2 mm/Mt. In den Jahren 2015 / 2016 haben sich die beiden Punkte und der Lagefixpunkt 328 um ca. 1.5 mm/Mt bewegt. Seit Februar 2011 wurden ausser bei Punkt 134 keine neuen Bewegungen festgestellt.

Die Kontrollpunkte 3001 – 3006 haben sich zwischen August 2015 und Mai 2016 mit 0.5 bis 1.1 mm/Mt bewegt. Seit dem Mai 2016 wurden keine neuen Bewegungen gemessen.

Die Kontrollpunkte 4001 bis 4004 haben sich immer wieder ein wenig bewegt. Ihre Geschwindigkeit lag zwischen 2006 und 2009 bei 2 bis 4 mm/Mt. Zwischen 2011 und 2016 ging der Wert auf 0.2-0.3 mm/Mt zurück. Seit Dezember 2016 bewegen sich die beiden Punkte 4001 und 4002 mit 1.3 mm/Mt wieder etwas rascher.

5.2.2. Inklinometermessstellen

Die Messreihe begann Ende Mai / Anfang Juni 2016. In der Zwischenzeit wurden 3 resp. 4 weitere Messungen vorgenommen.

Die Messstelle SB1 liegt in der verfüllten Grube. Die Bewegungsrate schwankt zwischen 0.15 und 0.99 mm/Mt. Der ausgewiesene Peak im Juni 16 ist darauf zurück zu führen, dass die Folgemessung kurze Zeit nach dem Einbau des Inklinometermessrohres erfolgt ist. Das Injektionsgut zwischen dem Rohr und dem Erdreich war wahrscheinlich noch nicht vollständig ausgehärtet, so dass sich das Rohr noch etwas bewegen konnte.

Die 3 Feldmesspunkte SB2, SB3 und SB4 weisen Bewegungsraten zwischen 0.2 und 0.5 mm/Mt auf. Der Peak im Juni 2016 ist auf dieselbe Ursache, wie im oberen Abschnitt beschrieben, zurückzuführen. SB3 (Referenzpunkt) liegt ausserhalb des Einflussbereiches der verfüllten Grube. Es ist auffallend, dass sich SB3 trotzdem ähnlich, wie die beiden Inklinometer SB2 und SB4, verhält.

SB5 liegt direkt oberhalb des Laufstalls. Diese Messlinie weist in den obersten 3 m Verformungen von bis zu 12 mm, was einer mittleren Geschwindigkeit von 1.3 mm/Mt entspricht. Dieses Ergebnis bestätigt die Beobachtung, dass sich das Gelände unmittelbar oberhalb des Stalles ebenfalls etwas mehr bewegt.

5.2.3. Schlussfolgerungen

1. Die bisher nachgewiesenen Bewegungsraten sind sehr klein. Sie liegen zwischen 0 und 2 mm/Mt.
2. Diese Grössenordnung von Bewegungen entspricht dem Kriechverhalten eines Opalinustonhanges, so wie wir Bewegungen an verschiedenen anderen Orten im Baselbiet bei ähnlichen Verhältnissen beobachten.
3. Für die Lagefixpunkte 134 und 380 liegen die Verschiebungen zwischen 1985 und dem Februar 2011 vor. Es kann aber nicht gesagt werden, ob diese Verschiebungen kontinuierlich oder in einer kurzen Zeitperiode aufgetreten sind. Ebenfalls kann nicht ausgeschlossen werden, dass die gemessenen Verschiebungen durch das Befahren des Waldweges zusätzlich verstärkt worden sind.
4. Das Gelände unmittelbar oberhalb vom Stallgebäude weist gegenüber dem übrigen Gelände eine etwas grössere Bewegungsaktivität auf.
5. Die hier vorgenommene Beurteilung hat nur Gültigkeit für den Zeitraum zwischen 2005 bis heute.

5.3. Interpretation Messresultate am Hof

Die letzte Messperiode betrug ca. 10 Jahre, d.h. die vorletzte Messung fand im Augst 2006 statt und die letzte Messung wurde am 22.11.2016 durchgeführt.

Es werden insgesamt 13 Messpunkte kontrolliert.

5.3.1. Geodätische Überwachungspunkte am Wohnhaus

Am Hof sind 4 Messpunkte vorhanden.

Die Messpunkte am Wohnhaus haben sich zwischen 1.2 mm und 9.7 mm gesetzt. Pro Jahr betragen die Setzungen demnach ca. 0.1 bis 1.0 mm/J. Die Setzungen sind hangseitig etwas ausgeprägter.

5.3.2. Geodätische Überwachungspunkte am Stallgebäude

Es werden insgesamt 9 Messpunkte kontrolliert.

Die Messpunkte entlang der NW-Fassade weisen Setzungen zwischen 2.5 und 9.7 mm auf. Pro Jahr betragen die Setzungen demnach ca. 0.2 bis 1.0 mm/J. Die Setzungen sind hangseitig wesentlich geringer (1.2-1.8 mm in 10 Jahren).

5.3.3. Schlussfolgerungen

- 1 Die Setzungen am Wohnhaus sind klein.
- 2 Die Setzungen am Stallgebäude finden hauptsächlich auf der NW-Seite statt.
- 3 Es ist denkbar, dass die erhöhten Bewegungsraten im Terrain oberhalb vom Stallgebäude und das Setzungsverhalten des Stallgebäudes miteinander in einem Zusammenhang stehen.

6. Beurteilung der Deponiestabilität

6.1. Einleitende Bemerkung

Die nachfolgende Beurteilung bezieht sich auf den heutigen Zustand und auf die Zeitspanne 2005 bis 2017. Frühere Daten oder Dokumentationen haben wir nicht in die Beurteilung miteinbezogen.

6.2. Beurteilung anhand der Vermessungsdaten

Die vorhandenen Vermessungsdaten wie auch die Inklinometermessungen belegen, dass die verfüllte Grube wie auch das nahe Umfeld derselben heute stabil sind. Die messbaren Deformationen / Bewegungen sind gering und können auf das natürliche Hangkriechen, wie es bei Opalinustonhängen im Baselbiet immer wieder beobachtet werden kann, zurückgeführt werden.

6.3. Überprüfung der Deponiestabilität mit Stabilitätsberechnungen

6.3.1. Randbedingungen

Anhand von Stabilitätsberechnungen (nach Janbu) haben wir verschiedene Fälle durchgerechnet um zu prüfen, wie sich definierte Variationen der Randbedingungen auf die Sicherheit der verfüllten Grube auswirken.

Wir haben im Bereich der verfüllten Grube zwei Bruchmechanismen angenommen und an diesen folgende Parameter variiert (siehe Beilage 62):

- Variation des Reibungswinkels und der Kohäsion am Opalinuston
- Berechnung ohne Hangwasser und mit Hangwasser
- Berechnung heutiger Zustand und Auffüllhöhe um 2 m reduziert

6.3.2. Bemerkungen zum Ansatz der Scherparameter beim Opalinuston

Unter dem Begriff „Scherparameter“ werden der Reibungswinkel sowie die Kohäsion des Bodens zusammengefasst. Die beiden Werte beschreiben und definieren die Festigkeit des Bodens. Aus physikalischen Gründen kann in einem stabilen Hang der Reibungswinkel φ_k nicht kleiner als die Neigung der Geländeoberfläche β sein. Tritt der Fall ein, dass $\varphi_k < \beta$ wird, beginnt ein Hang instabil zu werden.

Im vorliegenden Fall belegen die Messungen, dass der Hang gegenwärtig stabil ist. Die Hangneigung im Bereich des Wieslandes beträgt ungefähr $\beta = 20^\circ$. Dementsprechend kann der Reibungswinkel nur wenig unter $\varphi_k = 20^\circ$ abfallen, sonst müsste heute der Hang bereits massiv instabil sein.

Die Variation des Reibungswinkels ist deshalb nur soweit sinnvoll, wie die physikalischen Randbedingungen eingehalten werden.

Zudem belegen die gewonnenen Bohrkerne aus den obersten Schichten des Opalinustons, dass dieser eine Kohäsion aufweisen muss.

Um möglichst das gesamte Spektrum abzudecken, haben wir in den Berechnungen den Reibungswinkel zwischen 15° bis 20° und die Kohäsion zwischen 0 und 15 kN/m^2 variiert.

6.3.3. Bemerkungen zum Hangwasser

Als Hangwasser wird dasjenige Wasser, welches im Hang vorhanden ist und darin zu Tale strömt oder in den Tonhängen eher sickert, bezeichnet. Das Hangwasser wird durch versickerndes Meteorwasser und / oder durch Wasser, welches aus überdeckten, durchlässigeren Schichten in den Gehängelehm einsickert, gespiesen. So zusickerndes Wasser kann dann weiter unten als Quelle gefasst werden.

Der Wasserstand in den Tonhängen variiert sehr stark. Meist ist auch kein zusammenhängender Wasserspiegel im Hang vorhanden. Vielmehr zirkuliert das Hangwasser in durchlässigeren Schichten. Bei lang anhaltenden Niederschlagsperioden nimmt der Boden das Wasser auf. Die Durchnässung führt dazu, dass der Porenwasserdruck steigt. Die Zunahme des Porenwasserdrucks reduziert die Reibungskräfte im Boden. Diese Abnahme der Reibungskraft als Folge der Zunahme des Porenwasserdrucks führt wiederum zu einer Reduktion der gesamten Hangstabilität. Wenn der Hang, wie dies bei Opalinustonhängen üblich ist, eine geringe Sicherheit gegen Instabilität aufweist, führt der oben beschriebene Effekt dazu, dass der Opalinustonhang zu kriechen beginnt. Trocknet der Hang ab, gehen diese Kriechbewegungen wieder auf Null zurück.

6.3.4. Berechnete Sicherheiten Gleitfläche GF1

Nachfolgend haben wir die Resultate der Berechnungen zusammengestellt. Eine genügende Sicherheit ist dann erreicht, wenn die Sicherheit gegen Instabilität einen Wert $F \geq 1.15$ ergibt. Solange $F \geq 1.0$ ist, sind die rückhaltenden Kräfte im Hang grösser als die treibenden. Der Hang bleibt theoretisch ruhig, kann aber geringe Deformationen aufweisen (Hangkriechen).

Tabelle 3: Zusammenstellung der berechneten Stabilitätsverhältnisse für Gleitfläche GF1

	Bruchmechanismus GF1: Tiefe Gleitfuge	
Randbedingung	Berechnete Sicherheiten	Bemerkungen
1. Ohne Hangwasser	F= 1.28-1.48	
2. Mit Hangwasser	F= 1.06-1.24	$\varphi_k = 15^\circ$ und $c=0 \text{ kN/m}^2$ ergibt F=1.06
3. Mit Hangwasser und red. Auffüllhöhe	F= 1.04-1.24	$\varphi_k = 15^\circ$ und $c=0 \text{ kN/m}^2$ ergibt F=1.04

6.3.5. Berechnete Sicherheiten Gleitfläche GF2

Folgende Sicherheiten wurden berechnet:

Tabelle 4: Zusammenstellung der berechneten Stabilitätsverhältnisse für Gleitfläche GF1

	Bruchmechanismus GF2	
Randbedingung	Berechnete Sicherheiten	Bemerkungen
4. Ohne Hangwasser	F= 1.79-1.89	
5. Mit Hangwasser	F= 1.68-1.78	
6. Mit Hangwasser und red. Auffüllhöhe	F= 1.80-1.93	

6.3.6. Interpretation der Ergebnisse

Fall 1: Kein Hangwasser

Ohne Hangwasser werden mit allen Variationen des Reibungswinkels und der Kohäsion die notwendigen Sicherheiten erreicht, dies auch mit dem sehr tiefen Reibungswinkel von $\varphi_k = 15^\circ$.

Fall 2: Hangwasser vorhanden

Wir haben einen Hangwasserspiegel angenommen, welcher ca. 2 m über der ehemaligen Grubensohle liegt und im abfallenden Gelände ca. 2 m unter OK Terrain verläuft. Mit diesem rel. hohen Wasserstand werden immer noch Sicherheitswerte erreicht, welche über $F=1.0$ liegen. Der definierte Sicherheitswert von $F \geq 1.15$ kann aber mit dem tiefen Reibungswinkel von $\varphi_k = 15^\circ$ nicht mehr nachgewiesen werden. Mit einer geringen Kohäsion verbessert sich die Sicherheit aber sofort.

Fall 3: Hangwasser vorhanden, Auffüllhöhe um 2 m reduziert

Bei der tiefen Gleitfuge GF1 reduziert sich mit der Entlastung (aus der reduzierten Auffüllhöhe) die Sicherheit tendenziell. Dieses Ergebnis ist auf den ersten Blick verwunderlich, erwartet man doch, dass bei Entlastungen die Sicherheit zunehmen sollte. Da die Bruchfläche eine Neigung hat, welche gleich oder kleiner ist als der Reibungswinkel, wirkt sich die Entlastung stabilitätsmässig ungünstig aus. Die Veränderung der Sicherheitswerte gegenüber dem Fall 2 ist aber sehr gering und nicht signifikant.

Fall 4-6 der Gleitfläche GF2

Bei der Gleitfläche GF2 wird in jedem variierten Fall eine Sicherheit gegen Instabilität erreicht, welche wesentlich über dem Wert $F=1.15$ liegt.

Bei GF2 wirkt sich die Entlastung durch die Reduktion der Auffüllhöhe um 2 m erheblich aus. Die Sicherheitswerte steigen um 7 bis 8%.

6.3.7. Schlussbemerkung

Trotz einem tief angesetzten Reibungswinkel und trotz einem rel. hohen Wasserstand im Hang resp. im Lockergestein, können für alle Randbedingungen genügend grosse Sicherheiten gegen einen instabilen Hang nachgewiesen werden.

Die Berechnungsergebnisse zeigen, dass es sehr unwahrscheinlich ist, dass der Bereich der verfüllten Grube instabil werden kann.

Die verfüllte Grube ist gegenwärtig stabil.

7. Beantwortung der Fragen des Kantonsgerichtes

7.1. Frage 1

7.1.1 Welche Materialqualität an Bauaushub wurde in der Grube abgelagert?

7.1.2 Antwort 1

Dazu siehe auch Kapitel 3.4 sowie Kapitel 5.6 im Nullbericht [15]

Die Analysen von zwei Mischproben aus der Bohrung SB1, entnommen am 26.05.2016 sowie von drei Proben aus den Sondierschlitz SS1, SS4 und SS5, entnommen am 10.07.2017 haben ergeben, dass das eingefüllte Material nicht als sauberer Aushub deklariert werden kann.

Die Anforderungen an eine Ablagerung auf eine Deponie des Typs B (Inertstoffdeponie) gemäss VVEA werden allerdings eindeutig eingehalten.

7.2. Frage 2:

7.2.1 Wurde die Grube, bezogen auf das ursprünglich gewachsene Terrain, überfüllt?

7.2.2 Antwort 2

Dazu siehe Kapitel 4 im vorliegenden Bericht

Das ursprünglich vorhandene Terrain vor der Aufnahme des Grubenbetriebes in der 2. Hälfte des 19-ten Jahrhunderts ist nicht genau dokumentiert. Diese Höhenlinien von damals sind zu ungenau, um die Fragestellung nach dem Verlauf des ursprünglichen Terrains genügend präzise beantworten zu können.

Wir haben deshalb zusammen mit der Jermann AG anhand verschiedener Unterlagen versucht, das ursprüngliche Terrain zu rekonstruieren.

Den so gewonnenen Terrainverlauf haben wir mit dem Terrainverlauf der GRG aus dem Jahre 2000 verglichen.

Sowohl die Unterlagen der GRG AG als auch der durch Jermann konstruierte Terrainverlauf belegen, dass die verfüllte Grube gegenüber dem ursprünglichen Zustand Mitte 19-tes Jahrhundert effektiv überfüllt worden ist.

7.3. Frage 3:

7.3.1 Ist die verfüllte Grube in ihrem heutigen Zustand stabil?

7.3.2 Antwort 3

Siehe dazu die Ausführungen im Kapitel 6.

Die verfüllte Grube ist gegenwärtig stabil. Die geologischen Randbedingungen sind derart gut, dass Instabilitäten mit grosser Wahrscheinlichkeit ausgeschlossen werden können.

Hingegen weist das ganze Gebiet Kriechbewegungen auf, welche dem in Kapitel 6.3.3 beschriebenen Sachverhalt entsprechend, unterschiedlich stark auftreten. Kriechbewegungen sind aber nicht gleichzusetzen mit starken Geländeverschiebungen von mehreren Dezimetern in kurzer Zeit.

8. Abschliessende Bemerkungen

Die vorliegenden Dokumente und Nachweise beziehen sich auf den heutigen Zustand. Es wurde vom „Runden Tisch“ ausdrücklich festgelegt resp. mehrheitlich verlangt, dass nur der heutige Zustand zu beurteilen sei. Frühere Zustände und Ereignisse sowie Dokumentationen, welche in diese früheren Zeiten zurückgreifen, wurden deshalb bewusst nicht aufgearbeitet und nicht berücksichtigt. Entsprechende historische Rückblicke, mit Ausnahme des Beginns der Grubenausbeutung, wurden nicht gemacht.

Pfirter, Nyfeler + Partner AG



Jürg Nyfeler

Sachbearbeitung: Jürg Nyfeler